

國立中正大學課程大綱

115 學年 第 一 學期

課程名稱(中文)	工程數學 (Advanced Engineering Mathematics)
先修科目或先備能力	微積分 (Calculus)
課程概述	本課程著重於工程領域中常見的數學方法與其應用，主要涵蓋常微分方程 (Ordinary Differential Equation, ODE)、拉普拉斯轉換 (Laplace Transform)、以及傅立葉級數、傅立葉積分與傅立葉轉換 (Fourier Series, Integral, and Transform) 等主題。首先，將由一階常微分方程開始，介紹其基本概念與解題技巧；接著探討二階線性常微分方程，說明特徵方程及其通解的推導方式，並進一步延伸到高階線性常微分方程，強調在工程實務中如何運用相應的解法與分析技巧。 在拉普拉斯轉換的部分，本課程將說明其定義、性質與逆轉換等重要觀念，並著重於如何將常微分方程透過拉普拉斯轉換化為代數方程進行求解；同時也會探討初始條件與邊界條件在應用上的影響。接著，課程將介紹傅立葉級數及傅立葉轉換的基本原理與運算方法，並進一步延伸到傅立葉積分，說明在處理周期性與非周期性訊號時的差異。藉由這些工具，學生可以有效分析與處理各類工程問題，例如振動系統、波動傳遞與訊號處理等。 透過本課程的學習，學生將能建立工程數學中的基礎概念與實用技巧，為未來在控制系統、通訊工程、訊號與影像處理、電子電路分析以及其他高階課程奠定扎實的理論根基。不論是致力於硬體設計或軟體開發，本課程皆能在數學分析與工程應用的交界處，提供全面而必要的知識準備。 This course focuses on mathematical methods commonly encountered in engineering and their applications, covering topics such as Ordinary Differential Equations (ODEs), Laplace Transforms, and Fourier Series, Integrals, and Transforms. It begins with first-order ODEs, introducing fundamental concepts and solution techniques. It then explores second-order linear ODEs, detailing characteristic equations and the derivation of general solutions, and extends to higher-order linear ODEs, emphasizing their practical solution approaches and analytical methods within engineering contexts. In the Laplace Transform, the course addresses key concepts such as definitions, properties, and inverse transforms, with a particular focus on how ODEs can be transformed into algebraic equations through Laplace Transforms for more straightforward problem-solving. The influence of initial and boundary

	conditions is also discussed. Next, the course introduces the fundamentals of Fourier Series and Fourier Transforms, along with their computational methods, before extending to Fourier Integrals to clarify how to handle both periodic and non-periodic signals. Through these tools, students will learn to effectively analyze and address various engineering problems, such as vibration systems, wave propagation, and signal processing. By completing this course, students will establish a solid foundation of core concepts and practical techniques in engineering mathematics, providing robust theoretical support for advanced studies in control systems, communication engineering, signal processing, electronic circuit analysis, and beyond. Whether pursuing hardware design or software development, this course offers comprehensive and essential knowledge at the intersection of mathematical analysis and engineering applications.
學習目標	1. 了解常微分方程 (包含一階、二階與高階) 的求解方法，並能應用於工程問題之分析與解決。[Understand the methods for solving ordinary differential equations (including first-, second-, and higher-order) and apply them to analyze and solve engineering problems.] 2. 了解拉普拉斯轉換的基本原理與特性，並能將其應用於線性系統的分析與工程實務問題之求解。[Understand the fundamental principles and properties of the Laplace Transform, and apply it to linear system analysis and practical engineering problem solving.] 3. 了解傅立葉分析 (包含傅立葉級數、傅立葉積分與傅立葉轉換) 的概念與方法，並能應用於訊號處理、振動與波動分析等工程相關領域。[Understand the concepts and methods of Fourier analysis (including Fourier series, Fourier integrals, and Fourier transforms), and apply them to signal processing, vibration and wave analysis, and other engineering-related fields.]
教科書	"Advanced Engineering Mathematics 10/e Update (Taiwan Custom Version)", by Erwin Kreyszig, Wiley, Oct. 2018. (ISBN: 9781119934165)

	(滄海書局， https://eshop.tsanghai.com.tw/products/ma0458pc) (請尊重智慧財產權，不得非法影印教師指定之教科書籍)
--	--

教學要點概述	
教材編選	☒ 自編教材 ☒ 教科書作者提供
教學方法	☒ 投影片講述 ☐ 板書講述
評量方法	☐ 上課點名 0% ☐ 小考 0% ☒ 作業 30% ☐ 程式實作 0% ☐ 實習報告 0% ☐ 專案 0% ☒ 期中考 35% ☒ 期末考 35% ☐ 期末報告 0% ☐ 其它 0%
教學資源	☒ 課程網站 ☒ 教材電子檔供下載 ☐ 實習網站
教學相關配合事項	1. 本學期為遠距教學課程，要按規定每週聽完錄影檔完成作業。[This semester, the course will be conducted through distance learning. Students are required to listen to the recorded lectures and complete HW assignments each week as per schedule.] 2. 需參與 Ecourse2 課程討論。[It is necessary to participate in online course discussions in Ecourse2.] 3. 本課程以錄影檔授課方式為主，有線上 Ecourse2 師生互動和發問平台，無法接受這樣的教學方式的同學請不要選修本課程。[This course is primarily delivered through recorded lectures. Interaction between students and the instructor takes place via Ecourse2 platform. Students who cannot accommodate this mode of instruction are advised not to enroll in this course.] 4. S3LAB 開授相關課程，加退選截止前公告資訊網站： https://rustic-krypton-ea2.notion.site/S3LAB-1036610e2cf880cda1c9fda23064a940?pvs=4
課程進度	
第一週：課程大綱介紹與上課進行方式解說	
第二週：Chapter01: First Order ODEs (Basic Concepts, First Order ODEs, Integrable Forms, Linear First Order Equations)	
第三週：Chapter01: First Order ODEs (Basic Concepts, First Order ODEs, Integrable Forms, Linear First Order Equations)	

第四週 : Chapter01: First Order ODEs (Basic Concepts, First Order ODEs, Integrable Forms, Linear First Order Equations)
第五週 : Chapter01: First Order ODEs (Basic Concepts, First Order ODEs, Integrable Forms, Linear First Order Equations)
第六週 : Chapter 02: Second-Order Linear ODEs (Homogeneous Linear ODEs, Nonhomogeneous Linear ODEs)
第七週 : Chapter 02: Second-Order Linear ODEs (Homogeneous Linear ODEs, Nonhomogeneous Linear ODEs)
第八週 : Chapter 03: High Order Linear ODEs (Homogeneous Linear ODEs, Nonhomogeneous Linear ODEs)
第九週 : Chapter 03: High Order Linear ODEs (Homogeneous Linear ODEs, Nonhomogeneous Linear ODEs)
第十週 : Mid-Term Exam (Chapter01 to Chapter 03)
第十一週 : Chapter 06: Laplace Transforms (Definition of Laplace Transform, Existence and Uniqueness of Laplace Transform)
第十二週 : Chapter 06: Laplace Transforms (Transforms of Derivatives and Integrals ODEs, Partial Fraction Decomposition)
第十三週 : Chapter 06: Laplace Transforms (Unit Step Function, Impulse and Delta Function, Convolution)
第十四週 : Chapter 06: Laplace Transforms (Convolution, Differentiation and Integration of Transforms)
第十五週 : Chapter 11: Fourier Analysis (Fourier Series of Period 2π functions, General Fourier Series and Convergence, Even-Odd Functions and Half-Range Extensions)
第十六週 : Chapter 11: Fourier Analysis (Fourier Integral, Fourier Cosine and Sine Transforms, Fourier Transform)
第十七週 : Chapter 11: Fourier Analysis (Fourier Transforms, DFT and FFT)
第十八週 : Final-Term Exam

核心能力

1.1 具有資訊工程相關基礎知識之吸收與了解的能力。(Capability to grasp foundational knowledge in computer science.)

為何有關：

工程數學為專業課程的數學基礎。本課程將會以實際的 RLC 電路與彈簧系統等實例，實際將所學會的解微分方程的技巧，應用於實際問題上，將可培養學生建立問題模型與解決實際問題的能力。

達成指標：

1. 學會如何解常微分方程 2. 學會如何應用拉式轉換應用於解有初值設定的高階線性微分方程 3. 學會傅立葉級數與傅立葉轉換並了解其應用

評量方法：

作業與期中期末考試 等級 5：有繳交 80% 的作業或學期成績可預期達到 80 分以上 等級 4：有繳交 60% 的作業或學期成績可預期達到 70 分以上 等級 3：有繳交 40% 的作業或學期成績可預期達到 60 分以上 等級 2：有繳交 20% 的作業或學期成績可預期達到 50 分以上 等級 1：未繳交作業或學期成績可預期達到 50 分以下

1.2 具有運用資訊工程理論及應用知識，分析與解決相關問題的能力。(Capability to use computer science theory and application knowledge to analyze and solve related problems.)

為何有關：

工程數學為專業課程的數學基礎。本課程將會以實際的 RLC 電路與彈簧系統等實例，實際將所學會的解微分方程的技巧，應用於實際問題上，將可培養學生建立問題模型與解決實際問題的能力。

達成指標：

1. 學會如何解常微分方程 2. 學會如何應用拉式轉換應用於解有初值設定的高階線性微分方程 3. 學會傅立葉級數與傅立葉轉換並了解其應用

評量方法：

作業與期中期末考試 等級 5：有繳交 80%的作業或學期成績可預期達到 80 分以上 等級 4：有繳交 60%的作業或學期成績可預期達到 70 分以上 等級 3：有繳交 40%的作業或學期成績可預期達到 60 分以上 等級 2：有繳交 20%的作業或學期成績可預期達到 50 分以上 等級 1：未繳交作業或學期成績可預期達到 50 分以下

1.3 在資訊工程的許多領域中，具有至少某一項專業能力，例如：硬體、軟體、多媒體、系統、網路、理論等。(Professional in at least one area, including hardware, software, multimedia, system, networking, and theory.)

為何有關：

所有的研究領域都需要用到工程數學。尤其在電路設計與訊號處理等相關工程領域，工程數學為基礎數學。

達成指標：

1. 學會如何解常微分方程 2. 學會如何應用拉式轉換應用於解有初值設定的高階線性微分方程 3. 學會傅立葉級數與傅立葉轉換並了解其應用

評量方法：

作業與期中期末考試 等級 5：有繳交 80%的作業或學期成績可預期達到 80 分以上 等級 4：有繳交 60%的作業或學期成績可預期達到 70 分以上 等級 3：有繳交 40%的作業或學期成績可預期達到 60 分以上 等級 2：有繳交 20%的作業或學期成績可預期達到 50 分以上 等級 1：未繳交作業或學期成績可預期達到 50 分以下